

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-093918

(43)Date of publication of application : 25.03.2004

(51)Int.Cl.

G02B 3/08

G03B 21/62

(21)Application number : 2002-255078

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 30.08.2002

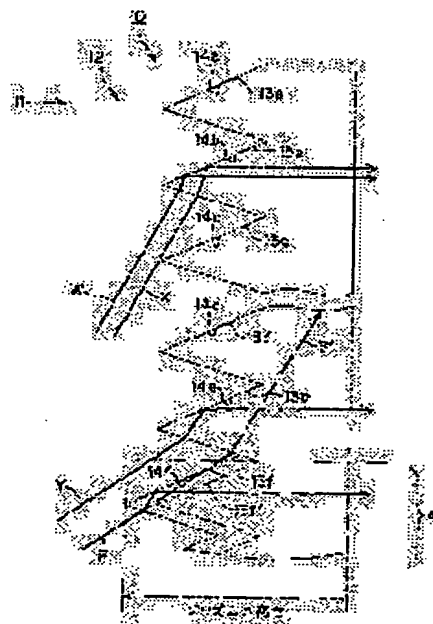
(72)Inventor : WATANABE ISOROKU  
HONDA MAKOTO

## (54) FRESNEL LENS SHEET AND TRANSMISSION SCREEN USING THE SAME

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a Fresnel lens sheet without causing stray light itself.

**SOLUTION:** The Fresnel lens sheet is formed with a number of prism groups extending on a straight line or to an arcuate form on its light incident surface, in which total reflecting surfaces for totally reflecting incident light and emitting the light to an observer side are formed on the individual prisms constituting the prism groups. The heights of the prisms in the respective regions of the light incident surfaces of the Fresnel lens sheet are made higher than the heights of the prisms in the other regions.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-93918

(P2004-93918A)

(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G02B 3/08

G03B 21/62

F1

G02B 3/08

G03B 21/62

テーマコード(参考)

2H021

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2002-255078 (P2002-255078)	(71) 出願人	000002897
(22) 出願日	平成14年8月30日(2002.8.30)		大日本印刷株式会社
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
		(74) 代理人	100083839
			弁理士 石川 泰男
		(72) 発明者	渡邊 一十六
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内
		(72) 発明者	本田 誠
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内
		Fターム(参考)	2H021 BA22

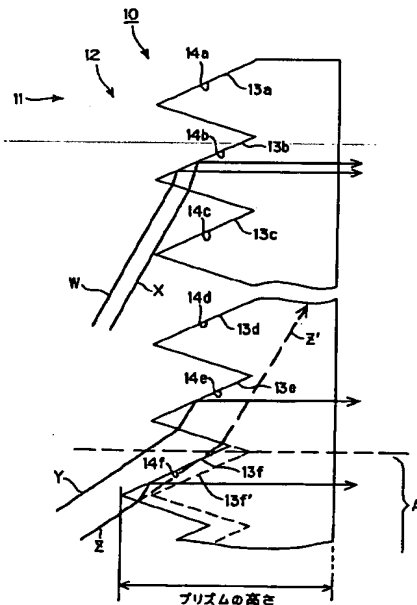
(54) 【発明の名称】 フレネルレンズシート、及びこれを用いた透過型スクリーン

## (57) 【要約】

【課題】 迷光そのものを生じさせることのないフレネルレンズシートを提供する。

【解決手段】 光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のアリズム群が形成されているとともに、当該アリズム群を構成する個々のアリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートにおいて、前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるアリズムの高さが、他の領域におけるアリズムの高さよりも高くする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のプリズム群が形成されているとともに、当該プリズム群を構成する個々のプリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートであって、  
前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるプリズムの高さが、他の領域におけるプリズムの高さよりも高いことを特徴とするフレネルレンズシート。

## 【請求項2】

光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のプリズム群が形成されているとともに、当該プリズム群を構成する個々のプリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートであって、  
前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるプリズムの幅が、他の領域におけるプリズムの幅よりも狭いことを特徴とするフレネルレンズシート。

## 【請求項3】

光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のプリズム群が形成されているとともに、当該プリズム群を構成する個々のプリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートであって、  
前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるプリズムの高さが、他の領域におけるプリズムの高さよりも高く、かつ、当該領域におけるプリズムの幅が、他の領域におけるプリズムの幅よりも狭いことを特徴とするフレネルレンズシート。

## 【請求項4】

前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域が、当該光入射面に入射する光の角度が $35 \sim 45^\circ$ の領域であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか一の請求項に記載のフレネルレンズシート。

## 【請求項5】

前記所定領域におけるプリズムの高さが、光が入射される方向に向かって漸次高くなっていることを特徴とする請求項1、3、4のいずれか一の請求項に記載のフレネルレンズシート。

## 【請求項6】

前記所定領域におけるプリズムの幅が、光が入射される方向に向かって漸次狭くなっていることを特徴とする請求項2乃至請求項5のいずれか一の請求項に記載のフレネルレンズシート。

## 【請求項7】

前記請求項1乃至請求項6のいずれか一の請求項に記載のフレネルレンズシートを用いた透過型スクリーン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、プロジェクションテレビ（P.T.V.）などに用いられる透過型スクリーンにおけるフレネルレンズシート、およびこれを用いた透過型スクリーンに関する。さらに具体的には、背面側から光を急角度に入射させるタイプの透過型スクリーンにおいて好適に用いることができるフレネルレンズシート、およびこれを用いた透過型スクリーンに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

例えば、特開昭60-173533号公報や、特開昭61-208041号公報には、図7に示すような、入射面71に平行な多数のプリズム群72を設けるとともに当該プリズム群72を構成する個々のプリズム73に全反射面74を設けることにより、入射した光を全反射させて観察者側に出射するように構成されたフレネルレンズシート70が開示されている。

## 【0003】

10

20

30

40

50

フレネルレンズシートをこのように構成することにより、当該フレネルレンズシート70の入射面側に設置された光源から光（像）を急角度で投影することができ、その結果、フレネルレンズシートを用いた透過型スクリーンを薄型化することが可能となる。

【0004】

しかしながら、このようなフレネルレンズシートにおいては、図7の矢印Vに示すようにプリズムに入射した光の中には全反射面に到達することなく、フレネルレンズシートの出射面で反射してしまう光（以降では、この光を「迷光」と呼ぶ場合がある。）が生じる場合があった。このような「迷光」が生じると、像が二重に見えてしまったり（二重像、ゴースト）、コントラストが低下したりする。

【0005】

この「迷光」に帰因する問題を解決するために、例えば、特開昭62-113131号公報には、プリズムの全反射面に到達しない光、つまり「迷光」を拡散させることによりぼかしてしまう発明が開示されている。

【0006】

しかしながら、当該発明では、迷光により生じる二重像を消したり薄くすることは可能であっても、迷光は拡散しているものの存在していることには変わらないため、コントラストの低下を防止することは不可能である。

【0007】

また、例えば、特開昭63-139331号公報、特開昭63-30835号公報、特開昭63-32528号公報、さらには特開平5-72634号公報などには、全反射面で反射した光（像）が透過しない部分に光吸収層を設けることで、迷光を吸収してしまう発明が開示されている。

【0008】

しかしながら、当該発明においては、個々のプリズムと光吸収層との位置関係を厳密に整合させて形成する必要がある。なぜなら、これらの位置がずれると観察者が観察すべき像（光）が吸収されてしまう場合が生じるためである。したがって、当該発明が開示されているフレネルレンズシートを製造することは現実的には非常に困難であり、歩留まりが低下する。また、この発明によっても、迷光自体は生じているため、その分だけ有効光が失われていることになる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような状況においてなされたものであり、上述したような従来のフレネルレンズシートのように、一度生じた迷光について対応するのではなく、迷光そのものを生じさせることのないフレネルレンズシートを提供することを主たる目的とするとともに、これを用いた透過型スクリーンを提供することも課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するために、請求項1に記載するように、光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のプリズム群が形成されているとともに、当該プリズム群を構成する個々のプリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートであって、前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるプリズムの高さが、他の領域におけるプリズムの高さよりも高いことを特徴とするフレネルレンズシートを提供する。

【0011】

従来から問題となっている、いわゆる「迷光」は、プリズムに入射した光のうちのある光が全反射面に到達しないことにより生じるものであり、プリズムに入射する光の入射角と全反射面との位置関係により生じるものである。したがって、一枚のフレネルレンズシートの光入射面に形成されるプリズム群においても、当該プリズム群を構成する個々のプリズム全てにおいて迷光が生じているのではなく、フレネルレンズシートと光源との位置関係により、つまりそれぞれのプリズムとそれに入射する光の入射角との関係により、フレ

10

20

30

40

50

ネルレンズシートのある所定の位置においてのみ迷光は生じる。

【0012】

このような状況において、本発明のフレネルレンズシートによれば、前記迷光が生じる所定の領域に設けられたプリズムの高さが、他の領域におけるプリズムの高さよりも高いので迷光が生じることを防止することができる。つまり、当該所定の領域内に存在する任意のプリズムを考えた場合、このプリズムが従来のフレネルレンズシートのように他の領域のプリズムと同じ高さだとしたら、当該プリズムには入射せずに、当該プリズムよりも奥に存在するプリズム（当該プリズムよりも光源から遠いプリズム）に入射して迷光となってしまう光を、本発明の場合は、当該プリズムの高さが高いので、当該プリズムよりも存在するプリズムではなく、当該プリズムに入射させることができ、その結果、当該プリズムに形成されている全反射面において全反射させることができる。

10

【0013】

また、本発明は、上記課題を解決するために、請求項2に記載するように、光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のプリズム群が形成されているとともに、当該プリズム群を構成する個々のプリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートであって、前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるプリズムの幅が、他の領域におけるプリズムの幅よりも狭いことを特徴とするフレネルレンズシートを提供する。

【0014】

本発明のフレネルレンズシートによれば、前述したように迷光が生じる所定の領域に設けられたプリズムの幅が、他の領域におけるプリズムの幅よりも狭いので迷光を防止することができる。つまり、当該所定の領域内に存在する任意の一のプリズムを考えた場合、当該プリズム幅が従来のフレネルレンズシートのように他の領域のプリズムの幅と同じだとしたら、当該一のプリズムには入射せずに、当該一のプリズムよりも奥に存在するプリズム（当該一のプリズムよりも光源から遠いプリズム）に入射して迷光となってしまう光を、本発明の場合は、当該一のプリズムとその奥に存在するプリズムの幅が狭い（つまりプリズム間のピッチが狭い）ので、当該一のプリズムよりも存在するプリズムではなく、当該一のプリズムに入射させることができ、その結果、当該一のプリズムに形成されている全反射面において全反射させることができる。

20

【0015】

また、本発明は、上記課題を解決するために、請求項3に記載するように、光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のプリズム群が形成されているとともに、当該プリズム群を構成する個々のプリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートであって、前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるプリズムの高さが、他の領域におけるプリズムの高さよりも高く、かつ、当該領域におけるプリズムの幅が、他の領域におけるプリズムの幅よりも狭いことを特徴とするフレネルレンズシートを提供する。

30

【0016】

本発明のフレネルレンズシートによれば、前述した請求項1に記載の発明と請求項2に記載の発明の効果を同時に奏することができる。その結果、迷光が生じることを防止することができる。

40

【0017】

前記請求項1乃至請求項3のいずれか一の請求項に記載の発明においては、請求項4に記載するように、前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域が、当該光入射面に入射する光の角度が $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の領域であることが好ましい。

【0018】

フレネルレンズシートの光入射面に入射する光の角度が $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の領域は、特に迷光が生じやすいため、この領域に形成されているプリズムを前記請求項1乃至請求項3のいずれか一の請求項に記載されているようなプリズムとすることにより、効率よく迷光の発生を防止することができる。

50

## 【0019】

さらに、前記請求項1、3、4のいずれか一の請求項に記載の発明においては、請求項5に記載するように、前記所定領域におけるプリズムの高さが、光が入射される方向に向かって漸次高くなっていることが好ましい。

## 【0020】

この発明によれば、より確実に迷光の発生を防止することができる。

## 【0021】

また、前記請求項2乃至請求項5のいずれか一の請求項に記載の発明においては、請求項6に記載するように、前記所定領域におけるプリズムの幅が、光が入射される方向に向かって漸次狭くなっていることが好ましい。

## 【0022】

この発明によっても、より確実に迷光の発生を防止することができる。

## 【0023】

さらに、本発明は上記課題を解決するために、請求項7に記載するように、前記請求項1乃至請求項6のいずれか一の請求項に記載のフレネルレンズシートを用いた透過型スクリーンを提供する。

## 【0024】

この発明によれば、スクリーンを構成するフレネルレンズシートにおいて迷光が生じることがないため、二重像（ゴースト）が発生することがなく、コントラストが良好なスクリーンを提供することができる。

## 【0025】

## 【発明の実施の形態】

以下に本発明のフレネルレンズシートおよびこれを用いた透過型スクリーンについて図面を適宜用いながら具体的に説明する。

## 【0026】

図1は、本発明の第1実施形態にかかるフレネルレンズシートの厚さ方向の断面図である。

## 【0027】

図1に示す本発明のフレネルレンズシート10は、光入射面11にプリズム群12が形成されている。また、当該プリズム群12を構成する個々のプリズム13には、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面14が形成されている。そして、本発明のフレネルレンズシート10は、光入射面11の所定の領域（図1中の符号Aで示す部分）におけるプリズム（図1においては、13f）の高さが、他の領域におけるプリズム（図1においては、13a～13e）の高さよりも高いことを特徴とする。

## 【0028】

ここで、プリズムの高さとは、個々のプリズムをフレネルレンズシートの厚さ方向で見たときの、プリズムの頂点からフレネルレンズシートの光出射面までの距離のことをいう（図1参照）。

## 【0029】

なお、所定の領域Aに点線で記載したプリズム（符号13f'）は、所定の領域A以外の領域におけるプリズム（図1においては、13a～13e）と同じ高さのプリズムである。これは、本発明の特徴を分かりやすくするために補助的に記載したものであり、本発明の実際のフレネルレンズシート10にはこのようなプリズムは存在しない。

## 【0030】

まず、本発明のフレネルレンズシート10によれば迷光の発生を防止することができる理由について説明する。

## 【0031】

図1の下方に光源がある場合を考える。

## 【0032】

この場合において、光源から遠い位置に存在するプリズム（例えばプリズム13b）にお

10

20

30

40

50

いては、光（矢印W、X）が急角度で入射するので、プリズム13bに入射した光（矢印W、X）の全てが全反射面14bに到達して観察者側に出射するため迷光が生じることはない。

#### 【0038】

次に、光源から近い位置に存在するプリズムを考える。従来のフレネルレンズシート、つまりプリズム群12を構成する個々のプリズム13の高さが全て等しい場合においては、例えば、光源に近い位置に存在するプリズムとして、図1に波線で示す13eを考えた場合、光（矢印Y、Z）が比較的緩やかな角度で入射することになるため、今注目しているプリズム13eに光源に近い側で隣接するプリズム（図1においては13f'）の頂点から遠くを通過する光（矢印Y）は、プリズム13eに入射すると当該プリズムに設けられた全反射面14eに到達して観察者側に出射するが、光源に近い側で隣接するプリズム13f'の頂点近傍を通過する光（矢印Z）は、プリズム13eに入射しても全反射面14eに到達することができず、そのまま迷光となってしまふ（矢印Z'）。 10

#### 【0034】

このような場合において、本発明のフレネルレンズシート10によれば、上述のように迷光が生じる部分、つまり図1に示す所定領域Aに存在するプリズム（13f）の高さがその他の領域のプリズム（13a～13e）よりも高くなっているため、従来ならば迷光となるはずの光（矢印Z'）は、プリズム13eではなく、これよりも光源側に存在するプリズム13fに入射することとなり、矢印Zに示すように、プリズム13fに設けられた全反射面14fに到達して観察者側に出射するようになる。従って、本発明のフレネルレンズシート10においては迷光が生じることがない。 20

#### 【0035】

つまり、本発明のフレネルレンズシート10は、プリズムの高さを高くすることにより、従来のフレネルレンズシートであれば迷光となってしまふ光（Z'）を本来入射するプリズムより手前のプリズム（つまり、より光源に近い側のプリズム）に入射させて迷光の発生を防止しているのである。

#### 【0036】

本発明の第1実施形態にかかるフレネルレンズシートにおける所定の領域Aとはどのような領域なのか、また当該所定の領域Aにおけるプリズムの高さはどのくらいなのか、等の詳細については後述する。 30

#### 【0037】

図2は、本発明の第2実施形態にかかるフレネルレンズシートの厚さ方向の断面図である。

#### 【0038】

図2に示す本発明のフレネルレンズシート20は、前述した図1に示すフレネルレンズシート10と同様に、光入射面21にプリズム群22が形成されており、当該プリズム群22を構成する個々のプリズム23には、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面24が形成されている。そして、本発明のフレネルレンズシート20は、光入射面21の所定の領域（図2中の符号Bで示す部分）におけるプリズム（図2においては、23f）の幅が、他の領域におけるプリズム（図2においては、23a～23e）の幅よりも狭いことを特徴とする。 40

#### 【0039】

ここで、プリズムの幅とは、個々のプリズム間に存在する谷部（プリズムの境界）からプリズムを挟んで隣の谷までの距離をいう（図2参照）。

#### 【0040】

なお、所定の領域Bに点線で記載したプリズム（符号23f'）は、所定の領域B以外の領域におけるプリズム（図2においては、23a～23e）と同じ幅のプリズムである。これは、本発明の特徴を分かりやすくするために補助的に記載したものであり、本発明の実際のフレネルレンズシート20にはこのようなプリズムは存在しない。

#### 【0041】

まず、本発明のフレネルレンズシート20によれば迷光の発生を防止することができる理由について説明する。

【0042】

前述の図1と同様に図2の下方に光源がある場合を考える。

【0043】

この場合において、光源から遠い位置に存在するプリズム（例えばプリズム23b）においては、前記図1において説明したのと同様に、光（矢印W、X）が急角度で入射するので、プリズム23bに入射した光（矢印W、X）の全てが全反射面24bに到達して観察者側に出射するため迷光が生じることはない。

【0044】

次に、光源から近い位置に存在するプリズムを考えると、従来からのフレネルレンズシートにおいては、前記図1で説明したようにプリズム23eにおいて迷光（矢印Z'）が生じる。

【0045】

このような場合において、本発明のフレネルレンズシート20によれば、上述のように迷光が生じる部分、つまり図2に示す所定領域Aに存在するプリズム（23f）の幅がその他の領域のプリズム（23a～23e）の幅よりも狭くなっているため、従来ならば迷光となるはずの光（矢印Z'）は、プリズム23eではなく、これよりも光源側に存在するプリズム23fに入射することとなり、矢印Z'に示すように、プリズム23fに設けられた全反射面24fに到達して観察者側に出射するようになる。従って、本発明のフレネルレンズシート20においては迷光が生じることがない。

【0046】

つまり、本発明のフレネルレンズシート20は、所定領域Bのプリズムの幅を狭くすることにより、個々のプリズム間のギャップを狭くし、これにより従来のフレネルレンズシートであれば迷光となってしまいう光（Z'）を本来入射するプリズムより手前のプリズム（つまり、より光源に近い側のプリズム）に入射させて迷光の発生を防止しているのである。

【0047】

要するに、本発明のフレネルレンズシート（10、20）は、上記第1実施形態、第2実施形態により明らかなように、ある任意のプリズム（13e）において、当該プリズムに入射した光（Y、Z）のうち、全反射面に到達しない光（Z'）がある場合には、当該プリズム（13e）よりも光源に近い側で隣接する他のプリズム（13f）の高さを当該プリズム（13e）よりも高くすることによって、又は、当該プリズム（23e）よりも光源に近い側で隣接する他のプリズム（23f）とのギャップを通常の部分のプリズムのギャップよりも狭くすることによって、当該プリズム（23e）自体の幅を狭くして、前記全反射面に到達しない光（Z'）を前記他のプリズム（13f、23f）に入射せしめ、全反射面（14f、24f）へ到達させ、迷光の発生を解消しているといえることができる。

【0048】

次に、この様な本発明のフレネルレンズシートにおいて、所定の領域Aに存在するプリズムの高さ、及びプリズムの幅について詳細に説明する。

【0049】

図8は、本発明のフレネルレンズシートにおいて、所定の領域Aの境界に位置するプリズムの厚さ方向の拡大断面図である。

【0050】

図8に示すプリズム▲1▼は、所定領域の外に存在するプリズムであり、プリズム▲2▼は所定領域内に存在するプリズムである。この場合において、プリズム▲1▼において迷光が生じる場合に、プリズム▲2▼の高さをどの程度高くするか、またプリズム▲2▼の幅をどの程度狭くするかについて説明する。

【0051】

光源からプリズム▲1▼へ入射する光の角度を $\theta_1$ とする。そうすると、図示する入射光 $\alpha$ がプリズム▲1▼における全反射面で反射することができる限界の光であり、この入射

10

20

30

40

50



光 $\alpha$ よりもプリズム $\blacktriangle 2 \blacktriangledown$ 側を通過する光、つまり図中の線分 $HD$ と線分 $KD$ を通過する入射光はプリズム $\blacktriangle 1 \blacktriangledown$ の全反射面には到達することはできず、迷光となる。

【0052】

従って、本発明のフレネルレンズシートにおいては、線分 $HD$ と線分 $KD$ を通過する入射光をプリズム $\blacktriangle 2 \blacktriangledown$ に入射させればよく、従って、(1)プリズム $\blacktriangle 1 \blacktriangledown$ より光源側に存在するプリズム $\blacktriangle 2 \blacktriangledown$ の高さを線分 $HD$ の長さだけ高くするか、(2)プリズム $\blacktriangle 2 \blacktriangledown$ の幅を線分 $KD$ の長さだけ狭くすれば(つまりプリズム $\blacktriangle 2 \blacktriangledown$ の頂点の位置を点 $K$ にシフトさせれば)よい。

【0053】

また、本発明のフレネルレンズシートにおいては、前記(1)(2)をそれぞれ単独で行うのではなく、(3)プリズム $\blacktriangle 2 \blacktriangledown$ の高さを高くしつつ、その幅を狭くすることも可能である。この場合、プリズム $\blacktriangle 2 \blacktriangledown$ の頂点が線分 $HK$ 上に位置するようにすればよい。

【0054】

それぞれの線分の長さは以下の数式により算出することができる。

【0055】

線分 $HD$ は線分 $HI$ から $h$ を引けば求めることができる。 $h$ は、下記の(数1)式で算出することができる。

【0056】

【数1】

$$h = \frac{\tan \phi \cdot \tan(\pi - \phi - \delta)}{\tan \phi + \tan(\pi - \phi - \delta)} P$$

20

次に線分 $HI$ は線分 $HG$ と線分 $GI$ の和であるから、線分 $GI$ を求めるために、 $\triangle AFC$ について考えると、 $\angle FAC = \gamma + \theta_3$ であるから、 $s$ は、下記の(数2)式で算出することができる。

【0057】

【数2】

$$GI = s = \frac{\tan(\pi - \phi - \delta) \cdot \tan(\gamma + \theta_3)}{\tan(\pi - \phi - \delta) + \tan(\gamma + \theta_3)} P$$

30

次に、 $\triangle HGF$ を考えると、下記の(数3)式を導くことができる。

【0058】

【数3】

$$HG = FG \cdot \tan(\gamma + \theta_2) = (JC + CI) \cdot \tan(\gamma + \theta_2)$$

ここで、線分 $JC$ と線分 $CI$ は、それぞれ下記の(数4)式および(数5)式により求めることができる。

【0059】

【数4】

$$JC = \frac{\tan(\theta_3 + \gamma)}{\tan(\theta_3 + \gamma) + \tan(\pi - \phi - \delta)} P$$

40

【0060】

【数5】

$$CI = \frac{\tan(\pi - \phi - \delta)}{\tan \phi + \tan(\pi - \phi - \delta)} P$$

ここで、 $\gamma = \theta_1 - \phi - \pi/2$ 、 $\theta_2 = \pi - \theta_1 - \phi - \delta$ 、 $\theta_3 = \arcsin(\sin \theta_2 / n)$ である。

【0061】

よって、上記(数4)式および(数5)式を(数3)式へ代入することにより線分HGを算出することができる。また上記(数2)式と(数3)式の和より(数1)式のhを引くことにより線分HDを求めることができる。

【0062】

【数6】

$$HD = HG + GI - h$$

次に、線分KDは、 $\triangle HGF$ と $\triangle HDK$ が相似であることを利用すれば、下記の(数7)式により算出することができる。

【0063】

【数7】

$$KD = HD \cdot FG / HG$$

ところで、図3および上記数式を用いて説明した本発明の特徴(プリズム▲2▼の高さ及び幅)は、所定の領域Aの境界に存在するプリズム▲1▼を基準に算出したものである。従って、例えば図3に示すプリズム▲2▼に隣接し、さらに光源に近い側に存在するプリズム(ここではプリズム▲3▼とする。)の大きさ及び幅は、プリズム▲2▼を基準に算出してもよい。つまり、図3を用いて説明すれば、プリズム▲1▼の大きさと幅を基準としてプリズム▲2▼の大きさと幅を算出し、さらに算出されたプリズム▲2▼の大きさを基準としてプリズム▲3▼の大きさと幅を算出してもよい。このようにして、順次、所定領域A内に存在するプリズムの大きさと幅を算出してフレネルレンズシートを形成した場合、結果的には所定領域A内に存在するプリズムは漸次大きくなり、又は漸次幅が狭くなっていくことになるが、このようなフレネルレンズシートも本発明のフレネルレンズシートの一態様である。

【0064】

次に、本発明のフレネルレンズシートにおける所定領域について説明する。

【0065】

本発明のフレネルレンズシートにおける所定領域とは、前記図1や図2において説明した迷光が生じ得る領域をいい、ある特定された部分に限定されることはない。迷光が生じ得る領域は、光源とフレネルレンズシートとの位置関係、さらにはフレネルレンズシートの光入射面に形成されているプリズムの形状等により決定される領域であるが、光源からの光がフレネルレンズシートの光入射面に入射する角度が比較的緩やかな領域であるといえる。

【0066】

当該所定領域は、プリズムの先端角度とプリズムの屈折率に依存し、したがって光学設計が可能となる。これについて図4を用いて以下に説明する。

10

20

30

40

50

【0067】

図4に示すように、本発明で使用する全反射タイプのフレネルレンズのレンズ角度 $\phi$ は、入射角度を $\theta_1$ 、フレネルレンズの材料の屈折率を $n$ 、プリズムの第2の面で反射後のフレネルレンズシートの法線に対する映像光が進む角度を $\theta_4$ 、プリズムの先端角度を $\delta$ とすると、次式(数8)で表される。

【0068】

【数8】

$$\tan \phi = \frac{(n \times \sin(\delta + \theta_4) + \sin(\delta + \theta_1))}{(n \times \cos(\delta + \theta_4) - \cos(\delta + \theta_1))}$$

10

また、観察側の面46が平坦面とすると、フレネルレンズシートから出射する光線の出射角 $\theta_5$ とシート内での映像光の進む角度 $\theta_4$ との間には、下記式(数9)が成立する。

【0069】

【数9】

$$\sin \theta_4 = \sin \theta_5 / n$$

但し、 $\gamma = \phi + \delta - \pi/2 \geq 0$ である。 $\gamma$ が負の時は、プリズムの第1の面44の形状が逆テーパになってフレネルレンズおよびフレネルレンズ成型型が事実上製造できなくなるからである。そのため、設計上 $\gamma < 0$ となる部分では、プリズムの第1の面44を垂直とし、プリズム先端角 $\delta$ を変化させて、フレネルレンズ角 $\phi$ を決定する。この時のフレネルレンズ角度 $\phi$ は次式(数10)により計算することができる。

20

【0070】

【数10】

$$\phi = \{\arcsin(\cos \theta_1 / n) + \theta_4 + \pi/2\} / 2$$

次に、入射光線が迷光となる部分が存在する領域と迷光が存在しない領域との境界の位置について、第1の面44から入射して、丁度プリズムの谷部Aへと屈折する映像光100について考察する。プリズムの第1の面44への入射角度を $\theta_2$ 、プリズムの第1の面の屈折角度を $\theta_3$ 、フレネルレンズのレンズピッチ(プリズムのピッチ)を $P$ 、プリズムの第2の面45で全反射し好適に利用できる部分B-Kを $e_1$ 、プリズムの第2の面45で全反射できずに迷光になる部分K-Dを $e_2$ 、プリズムの高さを $h$ 、プリズムの第1の面の迷光となる部分と有効な部分の境界の高さを $s$ とすると、有効な部分 $e_1$ は、以下の式(数11)で表される。

30

【0071】

【数11】

$$\begin{aligned} e_1 &= (h - s) \times (\tan \gamma + \tan \theta_1) \\ &= (h - s) \times (\tan(\phi + \delta - \pi/2) + \tan \theta_1) \end{aligned}$$

40

ここで、プリズムの高さ $h$ と、プリズムの第1の面の迷光となる部分と有効な部分の境界の高さ $s$ は、それぞれ、(数12)(数13)の式の通りである。

【0072】

【数12】

$$h = p \times \tan(\phi + \delta) \times \tan \phi / (\tan(\phi + \delta) - \tan \phi)$$

【0073】

【数13】

$$s = -p \times \tan(\phi + \delta) / (1 + \tan(\phi + \delta) \times \tan(\phi + \delta + \theta_3))$$

また、 $\theta_3 = \arcsin[\sin(\theta_1 + \phi + \delta) / n]$  である。

【0074】

図4において、 $P = e_1 + e_2$  で明らかに  $e_1 \leq P$  である。有効部の比  $e_1 / P$  は入射角度  $\theta_1$  が大きい程大きくなり、あるところで  $e_1 = P$  となる。この  $e_1 = P$  となる入射角度  $\theta_1$  より入射角度が大きいところでは、プリズムの第1の面44より入射し、第2の面45で全反射しないで観察側の面に向かう迷光となる光が存在しない領域となる。

【0075】

次に、入射光線が迷光となる部分が存在する領域での1つのプリズム内での入射光線が迷光となる部分と有効な光となる部分の領域との境界の位置について、図4に基づいて説明する。映像光10おは、既に説明したように、第1の面44から入射して、丁度プリズムの谷部Aへと屈折する光である。映像光100Cは、映像光100と平行光線でプリズムの頂点Dギリギリを通過し第1の面44から入射して、第2の面45で全反射せずに迷光101となる光である。従って、第1の面B-Cの中でF-T部分が迷光となる部分である。第1の面B-Cの中で、B-Fは、有効な光となる部分で、F-Tが迷光となる部分で、T-Cが映像光が入射しない部分である。

【0076】

図5は、フレネルレンズシートの一般的な使用態様を示す概略斜視図である。

【0077】

光源51（例えば、プロジェクタ）とフレネルレンズシート50とを図5に示すような位置関係とした場合には、光源51に最も近い部分（図中の符号A参照）において、フレネルレンズシート50の光入射面に入射する角度が比較的緩やかになるため、当該部分が本発明の所定領域となる。通常の場合、フレネルレンズシートの光入射面に入射する光の角度（図3の符号  $\theta_1$  参照）が  $35 \sim 45^\circ$  の領域において迷光が生じやすく、従って当該領域を本発明の所定の領域としてもよい。

【0078】

図5からも明らかなように、通常の場合、フレネルレンズシートにおいて迷光が生じ得る部分は非常に狭い領域であり、従って上述のごとく当該領域内のプリズムを漸次大きくしたとしても、フレネルレンズシート全体の厚さに大きな影響を与えることはない。

【0079】

本発明のフレネルレンズシートの材質や製造方法等については、特に限定されることはなく、従来公知の材質や製造方法により製造することができる。

【0080】

例えば、フレネルレンズシートの材質としては、アクリル樹脂、スチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂や、これらの共重合樹脂などの透明プラスチックを挙げることができ、製造方法としては、UV成形、プレス成形、熱重合成形、射出成形などの方法を挙げることができる。

【0081】

図6は、上述してきた本発明のフレネルレンズシートを用いた本発明の透過型スクリーンの断面図である。

【0082】

10

20

30

40

50

図6に示すように、本発明の透過型スクリーン60は、本発明のフレネルレンズシート61を用いるとともに、拡散層62と光吸収層63とを有するレンチキュラーレンズシート64、さらにフロントパネル65等を適宜用いて形成することができる。

【0083】

【実施例】

以下に、本発明のフレネルレンズシートについて、実施例を挙げて説明する。

【0084】

【実施例1】

両面サイズ55"（16：9）、投射距離340mm、スクリーン面に対して光源の位置が両面下端より280mm下方に存在している背面投射型テレビ用のスクリーンを下記のようにして作成した。このテレビセットの下端中央部への入射光の角度は40°、上端隅への入射光の角度は、73.4°である。

10

【0085】

全反射タイプのフレネルレンズ用の金型を38°の先端角を有するバイトにより切削加工して作成した。フレネルピッチは0.1mmである。最小切削半径が280mm、その時のレンズ角度が63.1°、最大切削半径が1150mm（有効部1141mm）、その時のレンズ角度が49.8°である。画面下端付近での迷光を防止するため、迷光が発生する半径280mmから848mmの間、順次プリズムを深く切削した。その結果、半径280mmとなる下端中心部では、半径848mm以上の部位に比べて、7.55mm深く切削された。

20

【0086】

一方の面に、前記全反射フレネルレンズ型を、他方の面にV溝と凸曲面状出射部とから構成されるレンチキュラーレンズ型を用いた重合セルを形成し、セル内に光拡散性微粒子を分散させたアクリル・スチレン共重合体系のプレポリマー（硬化後の屈折率1.57）を注入し、熱重合キャスト法で背面投射型スクリーンを形成した。形成した背面投射型スクリーンのレンチキュラーレンズ側のV溝に吸光性微粒子を分散させた低屈折率樹脂を充填して、背面投射型スクリーンとした。

【0087】

【比較例1】

全反射フレネルの半径280mmから848mmの間も同一のレンズ高さとしたほかは、実施例1と同一の背面投射型スクリーンを作成した。

30

【0088】

（実施例1と比較例1との比較）

実施例1と比較例1の背面投射型スクリーンをTVセットに実装して比較評価した。比較例1の背面投射型スクリーンでは、画面下部にゴーストが観察されたが、実施例1の背面投射型スクリーンではそれが観察されなかった。

【0089】

【実施例2】

画面サイズ60"（4：3）、投射距離420mm、スクリーン面に対して光源が画面下端より420mm下に存在する背面投射型テレビ用のスクリーンを下記のようにして制作した。このテレビセットの下端中央部への入射光の角度は45°、上端隅への入射光の角度は、74°である。

40

【0090】

全反射タイプのフレネルレンズ用の金型を38°の先端角を有するバイトにより切削加工して作成した。フレネルピッチは0.1mmである。画面下端付近での迷光を防止するため、迷光が発生する半径420mmから432mmの間、そのプリズムへの入射光に垂直な方向に順次プリズムを深くかつピッチが小さくなる方向に切削した。その結果、半径420mmとなる下端中心部では、ピッチが0.045mmとなり、432mm以上の部位に比べて、0.055mm深く形成された。

【0091】

50

前記、全反射フレネルレンズ型に、硬化後の屈折率が1.55のUV硬化型樹脂を注入し、厚さ1mmのアクリル基材を被せ、UVを照射して硬化させ全反射フレネルレンズシートを形成した。

【0092】

一方、0.2mmのPETフィルムの片面に断面台形状のレンチキュラーレンズが形成され、台形状の形状間のV溝に吸光性微粒子を分散させた低屈折率樹脂を充填したレンチキュラーレンズフィルムと、板厚1.5mmのアクリル基材中に光拡散性微粒子を混入した支持板を用意し、前記全反射フレネルレンズシート、レンチキュラーレンズフィルム、支持板を順に積層して背面投射型スクリーンを形成した。

【0093】

【比較例2】

全反射フレネルの半径420mmから482mmの間も同一のレンズ高さ及び同一のレンズピッチとしたほかは、実施例2と同一の背面投射型スクリーンを作成した。

【0094】

(実施例2と比較例2の比較)

実施例2と比較例2の背面投射型スクリーンをTVセットに実装して比較評価した。比較例2の背面投射型スクリーンでは、画面下部にゴーストが観察されたが、実施例2の背面投射型スクリーンではそれが観察されなかった。

【0095】

【発明の効果】

本発明によれば、フレネルレンズシートにおいて、迷光が生じる所定の領域に設けられたプリズムの高さが、他の領域におけるプリズムの高さよりも高いか、当該プリズムの幅が狭く形成されているので、本来迷光となってしまう入射光を全反射面に到達せしめることができ、その結果迷光が生じることを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態にかかるフレネルレンズシートの厚さ方向の断面図である。

【図2】本発明の第2実施形態にかかるフレネルレンズシートの厚さ方向の断面図である。

【図3】本発明のフレネルレンズシートにおいて、所定の領域Aの境界に位置するプリズムの厚さ方向の拡大断面図である。

【図4】本発明のフレネルレンズシートにおける所定領域を説明するための図である。

【図5】フレネルレンズシートの一般的な使用態様を示す概略斜視図である。

【図6】本発明の透過型スクリーンの断面図である。

【図7】従来のフレネルレンズシートの厚さ方向の断面図である。

【符号の説明】

10、20、40、51、60 フレネルレンズシート

11、21、61 光入射面

12、22、62 プリズム群

13、23、63 プリズム

14、24、64 全反射面

41 光源

50 透過型スクリーン

52 拡散層

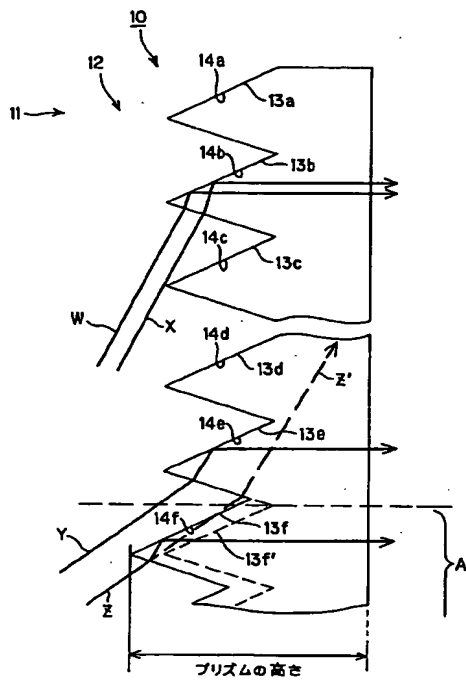
53 光吸収層

54 レンチキュラーレンズ

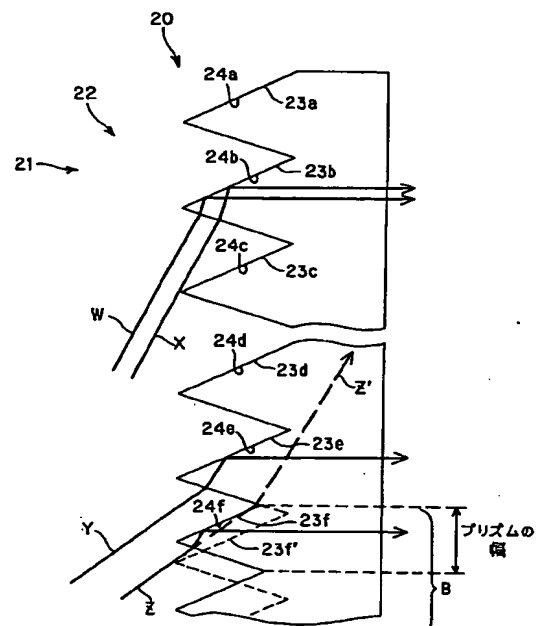
A 所定領域

V、W、X、Y、Z 入射光

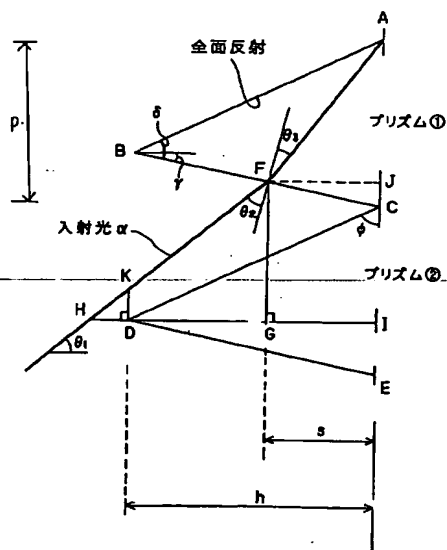
【図 1】



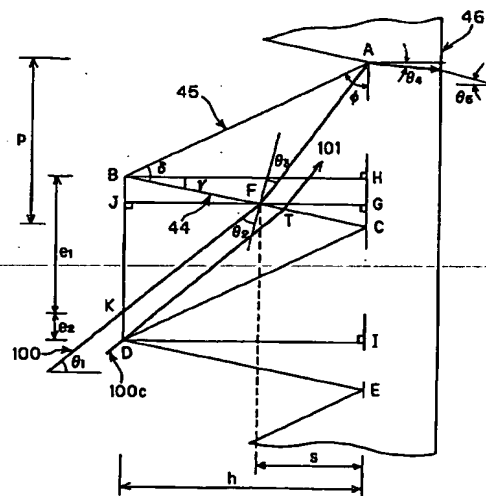
【図 2】



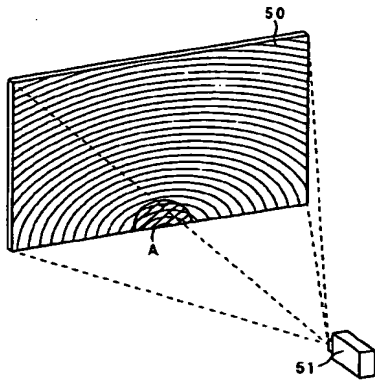
【図 3】



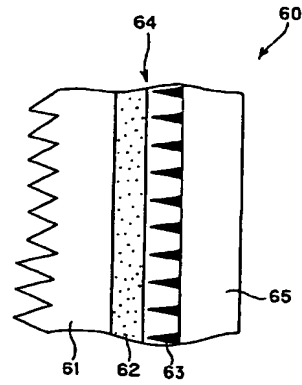
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

